© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Wien am Schnittpunkt großer Lebensräume: Hybridzonen bei Amphibien

von
Günter Gollmann

Zusammenfassung
In Wien treffen verschiedene Großlandschaften und Lebensgemeinschaften aufeinander; an den Verbreitungsgrenzen einiger nah verwandter Arten kommt es zur Hybridisierung. Die Donaukammolche der Donauauen, einschließlich der Population des Endelteichs, erscheinen genetisch vom Alpenkammolch beeinflußt. Wien liegt auch in der Hybridzone von Rotbauch- und Gelbbauchunke. Am Endelteich leben typische Rotbauchunken, sehr selten wurden dort auch Gelbbauchunken angetroffen.

Summary
A meeting-place of habitats: hybrid zones of amphibians in Vienna
Vienna is situated at an interface of diverse landscapes and ecological communities; at the range boundaries of some closely related species hybridization occurs. *Triturus dobrogicus* from the Danube floodplains, including the population of the Endelteich pond, show genetic influence of *Triturus carnifex*. Vienna is also situated in the hybrid zone between *Bombina bombina* and *Bombina variegata*. The fire-bellied toads living in the Endelteich pond are typical *B. bombina*; in a few exceptional cases, specimens of *B. variegata* were also observed there.

Wien als biogeographischer Grenzposten

Die Stadt Wien besitzt eine einzigartige Lage an der Nahtstelle verschiedener geologischer Zonen, Großlandschaften, Klimagebiete, Vegetationseinheiten und Faunengebiete (STARMÜHLNER & EHRENDORFER 1970-1974). Die Flora und Fauna sind entsprechend reichhaltig und vielfältig; ein wichtiger Aspekt dieser Vielfalt ist neben dem Ost-West Gegensatz der Herkunft vieler Tiere und Pflanzen die Gliederung der Lebensräume nach Höhenstufen, von den Donauauen bis in den Wienerwald.

Für die Evolutionsbiologie besonders interessant ist die Hybridisierung nah verwandter Formen an ihren Verbreitungsgrenzen. Ein auffälliges Beispiel sind Rabenkrähe und Nebelkrähe, die beide ebenso wie ihre Mischlinge in Wien zu beobachten sind. Unter den Amphibien sind die Artenpaare Alpenkammolch–Donaukammolch und Gelbbauchunke–Rotbauchunke zu nennen, deren Areale in Wien in Kontakt kommen. Diese Molch- beziehungsweise Unkenarten

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

sind an unterschiedliche Lebensräume angepaßt, aber nicht durch Kreuzungsbarrieren getrennt. Über ihre mögliche Hybridisierung liegen aus dem Stadtgebiet von Wien allerdings nur wenige Befunde vor, wohl hauptsächlich deshalb, weil viele Lebensräume der Amphibien der Verbauung weichen mußten.

Die Kammolche Europas

Im Artenkreis der Kammolche unterscheidet man vier Formen, die in der Systematik lange als Unterarten eingestuft waren, in der neueren Literatur aber meist als eigenständige Arten betrachtet werden: Kammolch (*Triturus cristatus*), Alpenkammolch (*T. carnifex*), Donaukammolch (*T. dobrogicus*), und Balkankammolch (*T. karelinii*) (MACGREGOR et al. 1990; NÖLLERT & NÖLLERT 1992). Ihre Verbreitungsgebiete grenzen aneinander, ohne sich aber zu überschneiden: der Kammolch lebt in nördlichen Teilen Europas, von Frankreich und Großbritannien bis Skandinavien und Rußland (in Österreich im Wald- und Mühlviertel, Nordtirol und Vorarlberg), der Alpenkammolch in Italien, der westlichen Balkanhalbinsel und dem Ostalpenraum, der Balkankammolch in der östlichen Balkanhalbinsel und Kleinasien, und der Donaukammolch in den Tiefländern des Donauraumes (ARNTZEN 1995; ARNTZEN et al. 1997).

Nach ihren Körperproportionen lassen sich diese Arten in eine morphologische Reihe ordnen: vom schlanken, kurzbeinigen Donaukammolch, über den Kammolch und Alpenkammolch hin zum gedrungenen Balkankammolch. Die genauen Verwandtschaftsbeziehungen der vier Arten sind noch nicht vollständig aufgeklärt, die Kontaktzonen ihrer Verbreitungsgebiete erst wenig erforscht. In einigen Gebieten kommt es offenbar zur Hybridisierung verschiedener Arten (Serbien, CRNOBRNJA & KALEZIC 1990; Waldviertel, KLEPSCH 1994), aus anderen Gegenden liegen Hinweise vor, daß sich Donaukammolch und Kammolch nicht miteinander kreuzen, also als „gute Arten" verhalten (Rumänien, WALLIS & ARNTZEN 1989; Ukraine, LITVINCHUK et al. 1994).

Kammolche der Donauauen in Wien

In Wien kommen zwei Kammolcharten vor: Der Alpenkammolch wurde sogar von LAURENTI (1768) aus Wien erstmals wissenschaftlich beschrieben. Er ist heute noch an einigen Fundorten in den westlichen Bezirken Wiens anzutreffen und erreicht seine nordöstliche Verbreitungsgrenze am Abfall des Wienerwaldes zum Wiener Becken (TIEDEMANN 1990). Im Wiener Becken und in den Donauauen lebt der Donaukammolch. Auch die Molche des Endelteichs lassen sich nach ihrer äußeren Erscheinung dem Donaukammolch zuordnen, obwohl immer wieder einzelne Exemplare Merkmale des Alpenkammolchs zeigen.

Eine genetische Untersuchung von Donaukammolchen aus dem Endelteich ergab, daß in dieser Population ein für den Alpenkammolch charakteristischer Eiweißstoff vorkommt (das F-Alloenzym der Glukosephosphatisomerase); bei anderen Donaukammolch-Populationen aus den Donauauen in Wien (Lobau, Freudenau) wurden ähnliche Verhältnisse festgestellt (KLEPSCH 1994). Der Umfang dieser Untersuchung war allerdings noch zu begrenzt, um den Einfluß des Alpenkammolchs auf den gesamten Genbestand (Genpool) dieser Populationen präzis abschätzen zu können.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Hybridzone der Unken

In Europa leben zwei Unkenarten, die Rotbauchunke (*Bombina bombina*) und die Gelbbauchunke (*B. variegata*). Ihre Verbreitungsgebiete greifen in komplexer Weise ineinander: Die Rotbauchunke ist die östlichere Art und als „Tieflandunke" meist in niedrigeren Lagen anzutreffen, die Gelbbauchunke lebt im Hügel- und Bergland Mittel- und Südeuropas (GOLLMANN et al. 1997a,b). In der langen Kontaktzone ihrer Artareale, die an beiden Seiten des Karpatenbogens und dem Südrand des Donaubeckens verläuft, kommt es zur Hybridisierung der zwei Unkenarten (ARNTZEN 1978; GOLLMANN 1987, 1996). Diese enge Hybridzone war Gegenstand vieler eingehender systematischer und populationsgenetischer Untersuchungen (SZYMURA 1993).

Rotbauch- und Gelbbauchunke unterscheiden sich in zahlreichen Merkmalen ihres Körperbaus. Einige Merkmale der Gelbbauchunke werden als Anpassungen an ein mehr an Land geführtes Leben betrachtet, zum Beispiel ihre dickere Haut oder die längeren Hinterbeine. Am besten lassen sich die zwei Arten am Muster der Bauchzeichnung erkennen: Bei der Gelbbauchunke überwiegt meist der gelbe Anteil, die grauen oder schwarzen Flecken sind isoliert, bei der Rotbauchunke stehen einzelne helle Flecken (die auch gelb sein können!) auf der schwarzen Grundfärbung (GOLLMANN 1987; NÖLLERT & NÖLLERT 1992). Auch die Hybriden sind anhand der Bauchzeichnung oft leicht als solche identifizierbar (Abb. 1).

In Wien kommen beide Unkenarten vor, ihre Areale entsprechen hier etwa denjenigen der zwei Kammolcharten. Da die Unken kleinere Gewässer zur Fortpflanzung nutzen können, ist besonders die Gelbbauchunke häufiger und weiter verbreitet als der Alpenkammolch. Im Gegensatz

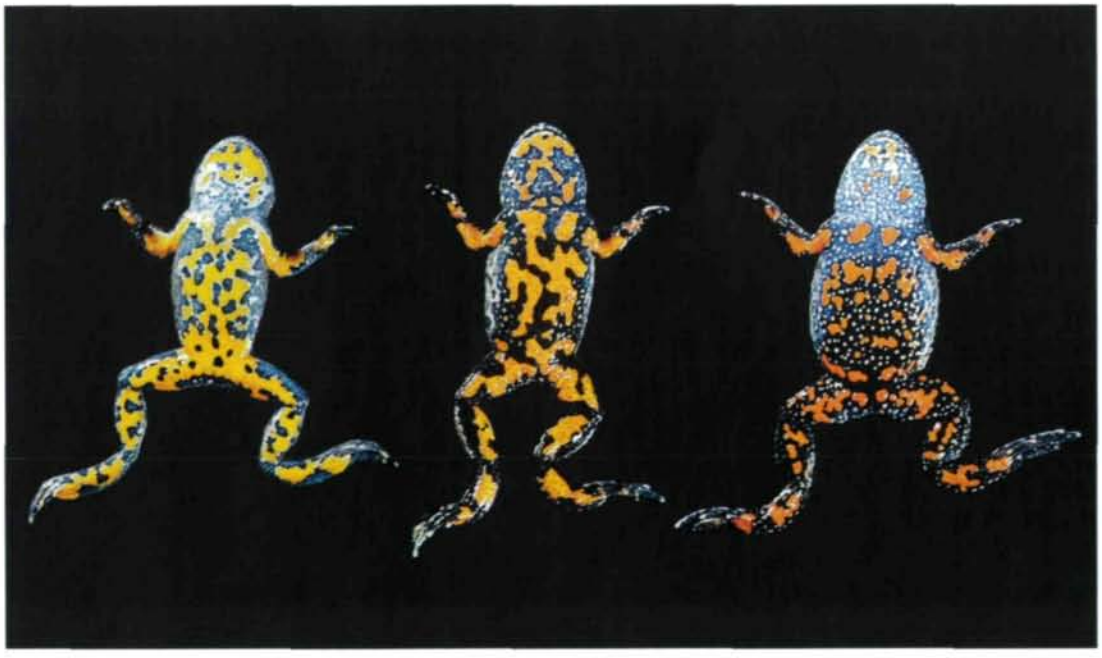

Abb. 1: Von links nach rechts: Gelbbauchunke (Ottenstein, Niederösterreich), Hybridunke (Kleinmeiseldorf, Niederösterreich), Rotbauchunke (Marchegg, Niederösterreich). Foto: G. Gollmann

Left to right: *Bombina variegata* (Ottenstein, Lower Austria), *Bombina* hybrid (Kleinmeiseldorf, Lower Austria), *Bombina bombina* (Marchegg, Lower Austria).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

zur Angabe Starmühlners, daß die Verbreitungsgrenzen der zwei Unkenarten „sich im Süden und Südosten der Stadt überschneiden" (STARMÜHLNER & EHRENDORFER 1974, Bd. 4, p. 475), konnte in den Ziegelteichen im Süden Wiens bisher nur die Rotbauchunke nachgewiesen werden, die auch in den Donauauen anzutreffen ist (CABELA 1990).

Durch die Verbauung des Stadtgebiets sind in historischer Zeit sicher viele Laichgewässer verloren gegangen; von diesem Verlust ist besonders der Bereich der potentiellen Hybridzone am Abhang des Wienerwaldes betroffen. So scheint der Name „Krottenbach" im 19. Bezirk auf einen ehemaligen Lebensraum von Hybridunken hinzuweisen.

Die Unken des Endelteichs

Bei Rotbauchunken aus den niederösterreichischen Donauauen wurden mit biochemischen Methoden (Enzymelektrophorese) von der Gelbbauchunke eingekreuzte Gene in geringen Häufigkeiten nachgewiesen; je nach Population und Genort lag der Anteil der „Gelbbauchunkengene" zwischen 0 und 14%, im Durchschnitt mehrerer Genorte für eine Population stets unter 6% (GOLLMANN 1984, und unveröffentlicht). Eine Untersuchung von 15 Unken aus dem Endelteich im Jahr 1986 erbrachte keinen Hinweis auf das Vorkommen von Hybriden: sowohl nach ihrer äußeren Erscheinung als auch nach genetischen Daten waren diese Tiere als typische Rotbauchunken einzustufen (GOLLMANN unveröffentlicht).

Im Sommer 1993 wurden am Endelteich jedoch einige Tiere registriert, die nach ihren morphologischen Merkmalen als Gelbbauchunken anzusprechen sind (K. WIENER, pers. Mitt.). Eine natürliche Zuwanderung dieser Tiere erscheint möglich, etwa aus dem Gemeindegebiet von Klosterneuburg, wo im Wienerwald Gelbbauch- und Hybridunken vorkommen. Daß diese Tiere von Passanten am Endelteich freigelassen wurden, ist allerdings nicht unwahrscheinlich, wie auch das Aussetzen von Wechselkröten im Jahr 1990 und die Funde der exotischen Arten *Bombina orientalis* und *Hymenochirus* sp. zeigen (KOGOJ 1997).

Literatur

ARNTZEN J. W. (1978): Some hypotheses on postglacial migrations of the fire-bellied toad, *Bombina bombina* (Linnaeus) and the yellow-bellied toad, *Bombina variegata* (Linnaeus). Journal of Biogeography 5: 339-345.

ARNTZEN J. W. (1995): European newts: a model system for evolutionary studies. In: LLORENTE G. A., MONTORI A., SANTOS X. & M. A. CARRETERO (Hrsg.): Scientia Herpetologica. Asociación Herpetológica Española, Barcelona, pp. 26-32.

ARNTZEN J. W., BUGTER R. J. F., COGALNICEANU D. & G. P. WALLIS (1997): The distribution and conservation status of the Danube crested newt, *Triturus dobrogicus*. Amphibia-Reptilia **18**: 133-142.

CABELA A. (1990): Rotbauchunke. In: TIEDEMANN F. (Hrsg.): Lurche und Kriechtiere Wiens. J & V Edition, Wien, pp. 52-59.

CRNOBRNJA J. & M. L. KALEZIC (1990): The organization of genetic variation in the crested newt (*Triturus cristatus* complex) from Yugoslavia. Genetika (Beograd) **22**: 133-146.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

GOLLMANN G. (1984): Allozymic and morphological variation in the hybrid zone between *Bombina bombina* and *Bombina variegata* (Anura, Discoglossidae) in northeastern Austria. Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung **22**: 51-64.

GOLLMANN G. (1987): Möglichkeiten der Freilanddiagnose von Hybriden der Rotbauch- und Gelbbauchunke, *Bombina bombina* (LINNAEUS, 1761) und *Bombina variegata* (LINNAEUS, 1758) (Anura: Discoglossidae). Salamandra **23**: 43-51.

GOLLMANN G. (1996): Die Hybridzone der europäischen Unken. Ein natürliches Laboratorium der Evolutionsbiologie. In: HÖDL W. & G. AUBRECHT (Hrsg.): Frösche Kröten Unken. Aus der Welt der Amphibien. Stapfia **47**: 103-108.

GOLLMANN G., PIÁLEK J., SZYMURA J. M. & J. W. ARNTZEN (1997a): *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761). In: GASC J.-P., CABELA A., CRNOBRNJA-ISAILOVIC J., DOLMEN D., GROSSENBACHER K., HAFFNER P., LESCURE J., MARTENS H., MARTÍNEZ RICA J. P., MAURIN H., OLIVEIRA M. E., SOFIANIDOU T. S., VEITH M. & A. ZUIJDERWIJK (Hrsg.): Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe. Societas Europaea Herpetologica & Muséum National d'Histoire Naturelle (IEGP/SPN), Paris, pp. 96-97.

GOLLMANN G., SZYMURA J. M., ARNTZEN J. W. & J. PIÁLEK (1997b): *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758). In: GASC J.-P., CABELA A., CRNOBRNJA-ISAILOVIC J., DOLMEN D., GROSSENBACHER K., HAFFNER P., LESCURE J., MARTENS H., MARTÍNEZ RICA J. P., MAURIN H., OLIVEIRA M. E., SOFIANIDOU T. S., VEITH M. & A. ZUIJDERWIJK (Hrsg.): Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe. Societas Europaea Herpetologica & Muséum National d'Histoire Naturelle (IEGP/SPN), Paris, pp. 98-99.

KLEPSCH L. (1994): Zur Artdifferenzierung der Kammolche (*Triturus cristatus*-Artenkreis) im Waldviertel: Morphometrische und molekulargenetische Untersuchungen. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.

KOGOJ E. (1997): Populationsdynamik von Amphibien an einem Sekundärgewässer der Wiener Donauinsel (Österreich): Ein Vergleich von zwölf Taxa und neun Untersuchungsjahren (1986-1987, 1989-1995). In: HÖDL W., JEHLE R. & G. GOLLMANN (Hrsg.): Populationsbiologie von Amphibien: eine Langzeitstudie auf der Wiener Donauinsel. Stapfia **51**: 183–213.

LAURENTI N. J. (1768): Specimen medicum exhibens Synopsis Reptilium emendatum cum experimentis circa venena et antidota reptilium Austriacorum. Vienna.

LITVINCHUK S. N., SOKOLOVA T. M. & L. J. BORKIN (1994): Biochemical differentiation of the crested newts (*Triturus cristatus* group) in the territory of the former USSR. Abhandlungen und Berichte des Museums für Naturkunde in Magdeburg **17**: 67-74.

MACGREGOR H. C., SESSIONS S. K. & J. W. ARNTZEN (1990): An integrative analysis of phylogenetic relationships among newts of the genus *Triturus* (family Salamandridae), using comparative biochemistry, cytogenetics and reproductive interactions. Journal of Evolutionary Biology **3**: 329-373.

NÖLLERT A. & C. NÖLLERT (1992): Die Amphibien Europas. Bestimmung – Gefährdung – Schutz. Franckh-Kosmos, Stuttgart.

STARMÜHLNER F. & F. EHRENDORFER, Hrsg. (1970, 1972, 1974): Naturgeschichte Wiens. 4 Bände. Jugend und Volk, Wien.

SZYMURA J. M. (1993): Analysis of hybrid zones with *Bombina*. In: HARRISON R. G. (Hrsg.): Hybrid Zones and the Evolutionary Process. Oxford University Press, New York, pp. 261-289.

TIEDEMANN F. (1990): Alpen-Kammolch. In: TIEDEMANN F. (Hrsg.): Lurche und Kriechtiere Wiens. J & V Edition, Wien, pp. 27-29.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

WALLIS G. P. & J. W. ARNTZEN (1989): Mitochondrial DNA variation in the crested newt superspecies: limited cytoplasmic gene flow among species. Evolution 43: 88-104.

Anschrift des Verfassers:
Univ.-Doz. Dr. Günter Gollmann
Institut für Zoologie
Universität Wien
Althanstr. 14
A-1090 Wien/Austria